

LIVRE

Fantastiques éclipses

De la frayeur à la raison

par Jean-Louis Heudier



Le mot éclipse sonne plein de mystère, de solennité et d'angoisse. Malgré leur rareté, les éclipses imprègnent la mémoire de l'humanité comme un dérèglement du ciel. Certes, à force d'observation, les hommes ont fini par comprendre, laissant de côté leurs vieilles peurs (pour la plupart !). Mais connaissez-vous vraiment les mécanismes des éclipses ? Le ballet du Soleil, de la Terre et de la Lune ? Savez-vous qu'il y a bien autant d'éclipses de Lune que d'éclipses de Soleil ? Connaissez-vous les éclipses de satellites de Jupiter ou les passages de Vénus et de Mercure devant le Soleil ? Mêlant science et histoire, Jean-Louis Heudier nous explique les complexes alignements des astres, le patient cheminement des hommes vers le savoir mais donne aussi, pour les plus curieux, ses conseils pour réaliser quelques expériences scientifiques, mesurer les éclipses avec, en annexe, celles à venir d'ici à 2032 !

Pour qui : Des pages pleines d'informations scientifiques, historiques et pratiques pour les non-initiés. Les scientifiques ou amateurs d'astronomie apprécieront les passages techniques plus complexes. C'est aussi un bon support pour des professeurs de collèges ou lycées.

À propos de l'auteur : Jean-Louis Heudier est astronome et se consacre depuis longtemps à la vulgarisation de la science astronomique. Il a exercé à l'Observatoire de la Côte d'Azur de 1967 à 2009. La communauté astronomique internationale l'a distingué en donnant son nom à l'astéroïde (4602) Heudier, découvert en 1986.

Données techniques : livre paru le 15 juin 2023 / 108 pages / format 140 x 210 mm/ 11 € / ISBN 978-2-37246-078-1

Éditeur : Book-e-Book

Contact Book-e-Book :
communication@book-e-book.com

Fantastiques éclipses

De la frayeur à la raison

Résumé du livre :

Après une brève introduction, l'auteur nous explique le mécanisme général des éclipses (chapitre 1), les trois astres en causes et leurs mouvements, les types d'éclipses, leurs fréquences et durées. Il se penche ensuite sur les éclipses de Lune (chapitre 2), ce qu'elles sont et les observations qui en ont été faites depuis l'Antiquité : provoquée par le passage de la Lune dans l'ombre projetée de la Terre, une éclipse de Lune est totale lorsque la Lune passe tout entière dans l'ombre projetée par la Terre, partielle lorsqu'elle touche simplement le cône d'ombre, par la pénombre quand elle ne fait que la frôler. Des phénomènes auxquels nos ancêtres se sont rapidement habitués lit-on...

L'ouvrage enchaîne ensuite sur les éclipses de Soleil (chapitre 3) avec une description méticuleuse d'un spectacle extraordinaire. Dès l'Antiquité, les observateurs remarquèrent que toutes les éclipses de Soleil n'étaient pas identiques. Mais il fallut, à quelques exceptions près, attendre le début du XVII^e siècle pour trouver autre chose que des descriptions limitées à la date et à la localisation et, ainsi, faire progresser la science ! Le lecteur pourra ensuite s'attarder sur le chapitre « Que faire pendant une éclipse » (chapitre 4), qui explore les techniques et les outils pour observer – avec précaution – le déroulement des événements et quelques astuces intéressantes.

Les éclipses ont permis de dater les événements historiques, devenant parfois des

outils d'asservissement. Elles ont inspiré de nombreuses notes dont l'auteur nous livre quelques exemples choisis (chapitre 5), de Sénèque vers 50 ans avant l'ère commune, en passant par Tintin dans le Temple du Soleil et jusqu'à nos jours, en France, à l'occasion de l'éclipse du 3 octobre 2005. Dans les deux derniers chapitres, Jean-Louis Heudier pousse son incursion du côté des éclipses de satellites de Jupiter, dont la découverte a modifié la compréhension de l'univers, et les transits de Vénus et de Mercure, moins spectaculaires et plutôt réservés aux initiés. Le livre s'achève par des annexes techniques, histoire de découvrir comment les astronomes publient leurs calculs d'éclipses... et se préparer à celles à venir

Sommaire

- Avant-propos
- Le mécanisme des éclipses
- Les éclipses de Lune
- Les éclipses de Soleil
- Que faire pendant une éclipse ?
- Éclipses et réalité historique
- Les éclipses de satellites de Jupiter
- Les transits de Vénus et de Mercure
- En guise de conclusion
- Annexes

Trouver le livre : site de vente en ligne Book-e-Book, commande en librairies, plateformes marketplace...

Fantastiques éclipses

De la frayeur à la raison

Entretien avec Jean-Louis Heudier



Voici donc votre sixième ouvrage dans la collection Une chandelle dans les ténèbres, cette fois sur les éclipses... Un vieux projet qui voit enfin le jour ?

– Jean-Louis Heudier : Ça oui ! J'avais commencé mon travail de rédaction en préparation à l'éclipse solaire de 1999, la dernière éclipse totale visible en France métropolitaine. J'ai ensuite enrichi mon expérience en formant des enseignants à l'exploitation pédagogique des éclipses..

Vos descriptions des éclipses sont enthousiastes et passionnées. C'est clairement un spectacle qui vous fascine. En tant qu'astronome, sans doute avez-vous eu plusieurs occasions d'en observer ?

– J.-L. H. : Ma première éclipse fut celle de 1961, observée depuis la terrasse de mon lycée à Cachan ! Elle n'était pas totale, mais a conforté mon penchant vers l'astronomie... Ensuite, j'ai pu « vivre » quelques éclipses, en particulier celle de 1999, pour laquelle nous avons organisé un vol spécial qui a permis à quelques 200 privilégiés de s'affranchir des nuages en observant depuis l'avion... et quelques autres que nous avons pu observer depuis la Guyane, ou la Turquie...



Quelle est votre plus beau souvenir d'éclipse de Soleil ? Quel est votre moment préféré ?

– J.-L. H. : Certainement l'éclipse du 29 mars 2006, depuis les bords de la Mer Noire. Le site que nous avons choisi se trouvant sous les nuages, nous avons dû nous déplacer, in extremis, de quelques centaines de mètres en altitude pour profiter du spectacle... Les régions montagneuses offrent souvent ces changements de conditions atmosphériques. Lors d'une éclipse, le début de la totalité est certainement le moment le plus impressionnant, provoquant de nombreuses réactions chez les animaux, très perturbés par cette nuit soudaine et inattendue.

De la même façon, pouvez-vous partager avec nous votre plus beau souvenir d'éclipse de Lune ?

– J.-L. H. : Plusieurs beaux souvenirs... Mais le plus beau est certainement vers 1971, la première fois où nous avons mesuré, avec des enfants d'une dizaine d'années, la distance Terre-Lune selon la méthode antique d'Aristarque de Samos que je détaille dans le livre. Grâce à ses observations de la Lune et des éclipses, l'astronome avait estimé la distance Terre-Lune d'une façon vraiment



Fantastiques éclipses

De la frayeur à la raison

► très ingénieuse. Il avait d'ailleurs poursuivi son raisonnement pour connaître la distance Terre-Soleil. Certes son estimation était fautive, puisque selon lui le Soleil devait se trouver au moins 19 fois plus loin que la Lune... au lieu de 400 fois en réalité ! Néanmoins, pour Aristarque, le Soleil devenait l'astre le plus important, c'est une toute première notion de l'héliocentrisme... près de 1800 ans avant Copernic !

Le livre suscite la curiosité, l'envie d'en voir plus, peut-être d'en savoir plus. Que conseillez-vous à nos lecteurs ?

– J.-L. H. : Observer les éclipses de Lune et redécouvrir que la Terre est ronde, voire mesurer, soi-même la distance de la Lune... Visibles depuis la France métropolitaine, il ne faudra pas rater celle, partielle de Lune, du 28 octobre 2023. À observer également l'éclipse partielle de Soleil du 29 mars 2025. Le spectacle en vaut la peine ! Mais il faudra attendre le 3 septembre 2081 pour voir une éclipse totale de Soleil traverser notre pays.

À force d'observation, les hommes ont fini par comprendre les éclipses, laissant de côté leurs vieilles peurs... ou pas ?

– J.-L. H. : Les phénomènes célestes, astronomiques et atmosphériques, continuent d'être exploités pour entretenir croyances et endoctrinements en tous genres... dans ce domaine, rien n'a changé depuis 3000 ans ! Mais les éclipses continuent aussi à nous renseigner sur le système Terre-Lune : éloignement de la Lune, ralentissement de la rotation terrestre, déformations de la

Terre et de la Lune. Il faut faire flèche de tous bois pour compléter la connaissance !

Pourra-t-on vous retrouver prochainement quelque part ?

– J.-L. H. : Quoique retraité et maintenant âgé de 79 ans, je suis toujours passionné et ravi de partager mon expérience ! La vulgarisation de la science astronomique est depuis longtemps mon « dada » et je donne régulièrement des conférences tous publics, le plus souvent dans les Alpes-maritimes où je réside. Je vous invite à découvrir tout cela sur mon site* ! J'ai aussi la chance de retourner au Québec pour l'éclipse de Soleil du 8 avril 2024. Elle devrait être très belle. La bande de totalité, étroite, passera sur l'Amérique du Nord et se terminera dans l'océan Atlantique. Je donnerai là-bas plusieurs conférences.

* <https://www.heudier.eu/>

Contactez l'auteur :

jean-louis@heudier.eu

Jean-Louis Heudier se consacre depuis longtemps à la vulgarisation de la science astronomique. Il est l'auteur chez Book-e-Book de plusieurs ouvrages, parus dans cette même collection : *Mesurer l'Univers : une grande aventure humaine* (n°54), *Par Toutatis! Le ciel va-t-il nous tomber sur la tête? Météorites et astéroïdes* (n°47), *Ces horribles et épouvantables comètes : Petite histoire des grandes peurs* (n°26), *Notre calendrier : une sacrée histoire!* (n°23), *Notre Terre qui êtes aux cieux* (théâtre) coécrit avec Maurice Galland (n°10).

Fantastiques éclipses

De la frayeur à la raison

Extraits :

Chapitre 2 / Les éclipses de Lune, p.21

[.. Les éclipses de Lune sont provoquées par le passage de la Lune dans l'ombre projetée par la Terre. Quand la Lune est diamétralement opposée au Soleil, l'ombre projetée par la Terre est également diamétralement opposée au Soleil, la Lune traverse donc l'ombre projetée par la Terre. La partie de la Lune qui tombe dans l'ombre de la Terre est alors privée de la lumière du Soleil. À ce moment-là le Soleil, la Terre, l'ombre de la Terre et la Lune sont alignés. Les éclipses de Lune n'ont lieu qu'à la Pleine Lune et elles sont identiques en tout lieu. Ce n'est pourtant pas toujours une fraction égale de la Lune qui s'éclipse : lorsque la Lune passe tout entière dans l'ombre projetée par la Terre, l'éclipse est *totale* ; lorsque la Lune touche simplement le cône d'ombre, l'éclipse est *partielle*. Lorsque la Lune frôle le cône d'ombre, l'éclipse est dite *par la pénombre* (figure 9).

Les éclipses totales de Lune

Le déroulement d'une éclipse de Lune est toujours le même : le bord oriental de la Lune atteint la zone de pénombre située à la périphérie de l'ombre de la Terre. S'il était observé depuis

cette zone de la Lune, le Soleil serait partiellement éclipsé et seule une fraction de sa lumière éclaire la Lune. Cette phase de l'éclipse n'est généralement pas perceptible. Par beau temps, un œil exercé arrive toutefois parfois à détecter une légère modification de l'éclairage. Puis une zone d'ombre gagne le bord oriental et grandit. La limite de cette zone est moins nettement découpée que celle habituellement vue lors des phases de la Lune. Elle ne ressemble pas non plus à celle que l'on peut admirer lorsque la Lune est en mince croissant nommé, à cause de son aspect grisâtre, la lumière cendrée ..].

Chapitre 2 / Les éclipses de Lune dans l'histoire, p.28

[.. **Pendant l'Antiquité** : l'observation des éclipses de Lune a été très enrichissante pour l'humanité. Nos ancêtres se sont rapidement habitués à ce phénomène relativement fréquent : en moyenne, pour un lieu donné, une éclipse de Lune est visible chaque année. Bien avant de comprendre la nature des phénomènes dont ils étaient témoins, nos ancêtres les ont enregistrés, transmis à leurs semblables et à leurs descendants et ont tenté de les prévoir. Ce n'est toutefois que lorsqu'il commença à s'intéresser et à s'interroger sur la nature des astres que l'être humain tira parti de ses observations dans l'élaboration du savoir commun.

Dès le VI^e siècle avant notre ère, il était admis que la Lune tenait sa lumière du Soleil et qu'une éclipse de Lune était provoquée par l'interposition de la Terre. La Lune devenait l'écran sur lequel se projetait l'ombre de la Terre. Cette ombre étant circulaire, la Terre devait être elle-même circulaire.

La première découverte majeure liée à l'observation des éclipses de Lune fut donc celle de la forme de notre propre planète. Il est probable ▶▶

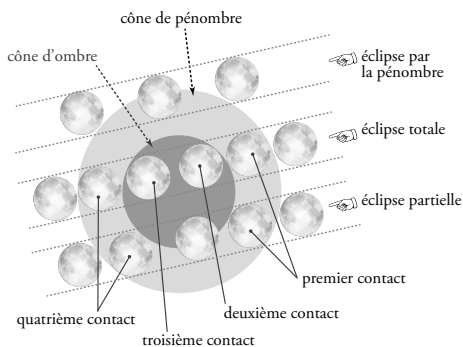


Figure 9 (page 22 du livre) : les différents types d'éclipses de Lune.

Fantastiques éclipses

De la frayeur à la raison

Extraits (suite) :

► que plusieurs penseurs grecs aient établi ce lien entre la forme de l'ombre de la Terre et la forme de la Terre. **Aristote**, quant à lui, exprima dans ses écrits les résultats de ces investigations et publia ce qu'on peut considérer comme le premier article scientifique décrivant la forme de notre planète dans son *Traité du Ciel*, publié vers -350. Aristote n'avait pas que des idées justes sur la nature des éclipses et sur la forme de la Lune, il pensait en particulier que la lumière cendrée était provoquée par un manque d'opacité de la Lune. Il pensait aussi que les taches visibles sur la Lune étaient une image réfléchie des imperfections de notre Terre. Néanmoins il pensait juste, 1800 ans avant le voyage de Christophe Colomb, lorsqu'il affirmait qu'il était possible d'atteindre les Indes en voguant vers l'ouest, après avoir doublé les « colonnes d'Hercule », alors appellation du détroit de Gibraltar. ..]

Chapitre 3 / Les éclipses de Soleil, p.41

[.. La phase de totalité d'une éclipse solaire est toujours précédée par une phase de partialité. Le disque solaire commence à être altéré par le bord du disque lunaire. C'est le premier



Figure 16 (page 42 du livre) : L'éclat solitaire du diamant au début de la phase de totalité (photo sciencestockphotos.com).

contact. L'échancrure provoquée par la Lune sur le disque solaire grandit lentement. Excepté pour les observateurs attentifs, l'événement n'est pas perceptible et, à son début, ne s'accompagne d'aucune modification des conditions de l'environnement. Il faut attendre que plus de la moitié du disque solaire soit cachée pour percevoir une diminution sensible de l'échauffement et de la luminosité ambiante. Les choses changent radicalement au bout d'environ une heure, lorsque le disque du Soleil est presque totalement obscurci. Le spectacle devient réellement extraordinaire. Peu de temps avant le deuxième contact, un bref regard vers l'ouest montre la course de l'ombre dans le ciel, accompagnée de son changement de couleur indescriptible. Avec de la chance, il est possible, pendant quelques dizaines de secondes précédant le deuxième contact, de voir les *ombres volantes* (sorte de vagues d'ombres se déplaçant à grande vitesse). Ce phénomène d'origine purement atmosphérique est surtout visible sur les surfaces claires.

Brusquement, l'impression de vivre un coucher de Soleil instantané devient très forte. Le ciel prend une teinte d'un bleu très profond. Lorsque la Lune couvre complètement le Soleil, les grains de Baily (lire Francis Baily, page 48) apparaissent, jalonnant le tour du disque de grains de lumière qui semblent changer de place, se rejoindre puis se séparer les uns des autres, comme s'il s'agissait d'un liquide en fusion. Cette partie du spectacle ne dure que quelques secondes, puis les grains de Baily disparaissent, ne laissant place qu'à un éclat solitaire, le diamant (figure 16), merveille céleste marquant le début de la phase de totalité.

Dès le début de la totalité, on est frappé par la chromosphère, cette sphère rouge très mince semblant entourer le Soleil. Avec un peu de chance, quelques protubérances, flammes rouges qui montent de la surface solaire, sont visibles. ►►

Fantastiques éclipses

De la frayeur à la raison

Extraits (suite) :

► C'est à ce moment que se déploie la couronne, halo irréel entourant le Soleil masqué par la Lune. Cette couronne change d'aspect d'éclipse en éclipse, au gré de l'activité solaire, des conditions climatiques et de la qualité de l'environnement terrestre. Elle rayonne d'une lumière aussi intense que celle de la Pleine Lune (figure 17). C'est un spectacle splendide et angoissant pendant lequel le temps semble suspendu et où chacun attend qu'il se passe quelque chose tant l'équilibre paraît instable et la sérénité, affectée. Les étoiles les plus brillantes, et les planètes, deviennent visibles. C'est aussi un des rares moments où l'on peut voir Mercure... ..]

Chapitre 3 / Éclipses de Soleil dans l'histoire, p.59

[.. Le 30 juin 1973 se déroula une des éclipses les plus importantes de l'histoire de l'astronomie. Non seulement sa durée fut très longue (plus de 7 minutes, deuxième durée la plus longue de tout le XX^e siècle), mais également les astronomes purent utiliser un prototype de l'avion supersonique *Concorde* pour suivre l'éclipse et enregistrer l'évolution de la couronne de manière continue pendant 74 minutes. C'est beaucoup plus que tous les enregistrements cumulés jusqu'alors. Pendant cette éclipse mémorable, plusieurs missions importantes s'étaient rendues à Chinguetti, en Mauritanie, où la totalité dura 6 minutes 18 secondes. Le site avait été choisi en particulier par une équipe de Princeton qui souhaitait mesurer l'effet Einstein. Il fallait donc laisser un observatoire en place pendant plus de six mois afin d'obtenir des clichés de référence du champ stellaire dans lequel se trouvait le Soleil éclipsé. Pour cette expédition encore, les problèmes

furent importants : vent de sable masquant les étoiles et température exceptionnellement élevée. Les résultats furent cependant conformes aux espérances : la déflexion mesurée était de $1,66'' \pm 0,18..$]

Chapitre 4 / Que faire pendant une éclipse, p.63

La méthode la plus sûre, la moins dangereuse et la plus efficace reste la projection de l'image de notre étoile. Par un dispositif très simple, il est possible de projeter, à l'aide d'un petit instrument astronomique, voire d'une paire de jumelles (figure 29), l'image du Soleil sur un écran. Il devient alors facile de suivre l'évolution de l'éclipse sans aucun risque. Ce système par projection permet d'observer le phénomène de manière collective, de faire quelques mesures simples sur la progression de la Lune sur le disque solaire, en particulier d'évaluer la dimension des taches solaires en chronométrant la durée de leur disparition derrière le bord lunaire. En effet, la Lune se déplace à la vitesse approximative de 1 kilomètre par seconde, projetée sur le Soleil, situé environ 400 fois plus loin, sa vitesse de ►►



Figure 29 (page 66 du livre) : observer une éclipse sans risque en projetant l'image obtenue par des jumelles (photo J.-L. H.).

Fantastiques éclipses

De la frayeur à la raison

Extraits (suite) :

► déplacement atteint 400 kilomètres par seconde. Si le bord de la Lune met 30 secondes à couvrir une tache, celle-ci mesure approximativement 12 000 kilomètres, et sa taille est comparable à celle de la Terre.

Mais laissons aux spécialistes le soin de mesurer les divers paramètres qui leur sont accessibles durant les éclipses et réservons-nous le privilège de la contemplation. Redevenons chaldéens pour revivre ces instants exceptionnels dont l'intensité a tant marqué les hommes depuis toujours.

Chapitre 5 / Éclipses et réalité historique, p.69

Dans la réalité historique, les éclipses, de Lune ou de Soleil, ont servi à dater des événements importants. Cependant, certaines éclipses ont aussi été inventées *a posteriori* pour souligner certains faits. Ainsi, la légende veut que la fondation de Rome ait été accompagnée d'une éclipse de Soleil, tout comme d'ailleurs la disparition de Romulus... Il faut aussi se méfier des descriptions des phénomènes célestes qui auraient accompagné la passion du Christ. Selon certains, le Soleil se serait éclipsé. Or la passion est supposée se dérouler à la fête de Pâques, fête de la Pleine Lune de Printemps. Une éclipse de Soleil est donc totalement impossible. Une éclipse de Lune reste possible, mais la Pleine Lune n'est pas visible l'après-midi. À vouloir trop en faire, les auteurs ont donc oublié la rigueur...

Même constat pour l'éclipse qui aurait accompagné la mort de César. D'après Servius, le Soleil se serait éclipsé de midi jusqu'au soir... ce qui est pour le moins exagéré. Pour Tibulle, « on vit le

Soleil lui-même privé d'une partie de sa lumière » (Tibulle, *Élégies* 2, 5, 75). Ovide semble hésiter entre éclipse de Lune et éclipse de Soleil en parlant « d'un Soleil lugubre qui n'était plus que l'image de lui-même dispersant une lumière livide à la Terre alarmée » puis du « char de la Lune qui fut souillé de sang ». Rappelons que César fut assassiné aux ides de mars 44 avant notre ère, ce qui correspond approximativement à la Pleine Lune... excluant donc toute éclipse de Soleil !

En revanche on peut dater avec une grande précision les témoignages d'auteurs fiables, comme Pliny l'Ancien qui annonce avoir été témoin de deux éclipses successives, à 15 jours d'intervalle, l'une de Lune, l'autre de Soleil. Il s'agit des éclipses des 4 et 20 mars 71. Bien que le phénomène soit relativement exceptionnel pour un individu restant dans un même lieu, le témoignage est exact ! ..]



Figure 30 (page 66 du livre) : le SolarScope, exemple d'instrument permettant l'observation du Soleil en toute sécurité (photo DR).



Dans les années 1980, constatant le développement et la popularité des pseudo-sciences, le physicien **Henri Broch** décide d'éditer des livres faisant la promotion de la science, de la libre pensée et de l'esprit critique. Il crée la collection **Zététique** aux éditions Horizon Chimérique. En 2002, il fonde les éditions Book-e-Book (avec son épouse Nadine et le couple Nicole et Paul Lebrun) et y intègre sa collection.

La collection **Une chandelle dans les ténèbres** paraît en 2008, pour accueillir des livres plus courts sur des thématiques très variées, touchant souvent aux pseudo-sciences et aux croyances irrationnelles.

En 2018, les fondateurs cèdent les éditions Book-e-Book à l'Association française pour l'information scientifique (Afis) qui diffuse aussi la revue trimestrielle *Science & pseudo-sciences*.

En 2021, l'Afis lance la collection **À la lumière de la science**. L'idée est de présenter l'avancée des connaissances scientifiques sur des sujets qui interrogent la société, dont certains qui font l'objet de controverses. Cette collection permet d'approfondir des thèmes souvent abordés dans la revue *Science et pseudo-sciences*.

Éditions Book-e-Book – 16, bd Saint-Germain – 75005 Paris

Le site de vente en ligne Book-e-Book :

Contact Presse : communication@book-e-book.com